

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 38 12 026 A 1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**B 23 Q 3/157**  
B 65 G 47/90

②① Aktenzeichen: P 38 12 026.7  
②② Anmeldetag: 11. 4. 88  
④③ Offenlegungstag: 5. 1. 89

DE 38 12 026 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
25.06.87 HU 2877

⑦① Anmelder:  
Szerszámgépipari Művek, Budapest, HU

⑦④ Vertreter:  
Viering, H., Dipl.-Ing.; Jentschura, R., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:  
Szlapák, Károly, Esztergom, HU

⑤④ **Werkzeugschaftgreifer für den automatischen Werkzeugwechsel bei Werkzeugmaschinen**

Werkzeugschaftgreifer für den automatischen Werkzeugwechsel bei Werkzeugmaschinen, der dadurch gekennzeichnet werden kann, daß die zum Festhalten des Werkzeugschaftes erforderliche letzte lineare Bewegungsphase von den Klemmbacken selbst ausgeführt wird. Die Klemmbacken führen am Ende ihrer Vorwärtsbewegung durch kraftschlüssiges Abtasten von Zwangsbahnen auch eine Schwenkbewegung in Klemmrichtung aus. Das steife Festhalten ist durch den über den Werkzeugschaft geschlossenen Kraftfluß gewährleistet. Der erfindungsgemäße Werkzeugschaftgreifer kann als Teil eines Werkzeugwechslers von mit normgemäßen Werkzeugschaften arbeitenden Werkzeugmaschinen jedwelchen Typs eingesetzt werden.

DE 38 12 026 A 1

## Patentansprüche

Werkzeugschaftgreifer für den automatischen Werkzeugwechsel bei Werkzeugmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß beim Ergreifen des Werkzeugschaftes die zum Festhalten erforderliche letzte Bewegungsphase eine lineare Bewegung ist, die nur von den Klemmbacken selbst ausgeführt wird, wobei die zum Festhalten des Werkzeugschaftes erforderliche Bewegung durch kraftschlüssiges Abtasten einer Zwangsbahn vor deren Ende und damit vor dem Ende der Vorwärtsbewegung der Klemmbacken eingeleitet wird und weiterhin beim Festhalten des Werkzeugschaftes ein durch diesen Werkzeugschaft laufender geschlossener Kraftfluß vorliegt, durch den das steife und lückenlose Festhalten gewährleistet ist.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Werkzeugschaftgreifer einer automatischen Werkzeugwechsel-einrichtung für Werkzeugmaschinen, der ein steifes Festhalten von Werkzeugschaften trotz der beim Werkzeugwechsel auftretenden Gewichts- und Beschleunigungskräften gewährleistet.

Der erfindungsgemäße Werkzeugschaftgreifer kann bei einer Vielzahl unterschiedlicher Ausführungsformen von automatischen Werkzeugwechslern für Werkzeugmaschinen vorteilhaft angewendet werden, deren Werkzeugbestückung aus einem Werkzeugmagazin heraus erfolgt, das mit Werkzeugen gefüllt ist, die mit normgemäßen (z.B. ungarische Norm 22 10-83, DIN 69 871) Werkzeugschaften versehen sind.

Die einzelnen Werkzeugmaschinenhersteller lösen die oben erwähnte Aufgabe im allgemeinen auf unterschiedliche Weise. Nach den beim Ergreifen des Werkzeugschaftes ausgeführten Bewegungen können aber drei Grundverfahren, die bei Werkzeugwechseleinrichtungen angewendet werden, unterschieden werden. Man unterscheidet zwischen dem Aufschlag-Verfahren und dem Anlauf-Verfahren und Sonderverfahren, die jeweils nur auf einen speziellen Fall angewendet werden können.

Bei einer Werkzeugwechseleinrichtung, die nach dem sogenannten Aufschlag-Verfahren arbeitet, ist die letzte Bewegungsphase des Werkzeugwechselarmes vor dem Festklemmen eine Schwenkbewegung des Greifers (im allgemeinen um 90°) um die eigene Achse. In Fig. 1 ist eine Werkzeugwechseleinrichtung dargestellt, die nach diesem bekannten Werkzeugschaftgreifverfahren arbeitet. Ein besonderer Vorteil dieses Verfahrens ist die einfache Transportbewegung zwischen dem Magazin und der Antriebsspindel, die der geschwenkten, im allgemeinen vertikalen Lage des Werkzeugwechselarmes zu verdanken ist. Der große Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß der Wechselarm selbst verschiedene Lagen einnehmen können muß, da der Greifer nur einseitig schwenken kann. Der Wechselarm kann im allgemeinen eine horizontale Lage von 0° und 180° und eine vertikale Lage von 90° und 270° einnehmen. Die "Aufkipprichtung" besteht immer vom offenen Teil der Klemmbacken des Wechselarmes. Diese vier Winkellagen können nur mit Hilfe von zwei voneinander unabhängigen Elementen eingenommen werden, wodurch die Kompliziertheit des Drehmechanismus des Wechselarmes erhöht wird. Daraus folgen erhöhtes Gewicht, eine Verminderung der Zuverlässigkeit und eine Ver-

längerung der Wechselzeit. Werkzeugwechseleinrichtungen, die nach dem oben beschriebenen Verfahren arbeiten, werden in Ungarn von der Firma SZIM Marógépgyár und im Ausland z.B. von der Firma MAKINO (Modell: MC 50, MC 86, MC 1813), der Firma MITSUI SEIKI (Modell: HR 3B), der Firma OSAKA KIKO (Modell MCV 300, MCV 50 usw.), der Firma TOSHIBA (Modell BMC - 6B) und der Firma KTM (Modell FM 200/300 usw.) verwendet.

Die Herstellungserfahrungen der ungarischen Fabrik SZIM Marógépgyár bestätigen die Nachteile des obigen Werkzeugwechselverfahrens.

Bei Werkzeugwechseleinrichtungen, die nach dem sogenannten Anlaufverfahren arbeiten, verläuft die letzte Bewegungsphase des Wechselarmes linear. Beim Ergreifen des Werkzeugschaftes bewegt sich zum Festklemmen desselben im allgemeinen nur eine der Greiferbacken. Eine solche Werkzeugwechseleinrichtung ist in Fig. 2 dargestellt. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß der Werkzeugwechselarm lediglich zwei verschiedene Winkellagen einnehmen muß und dessen Drehmechanismus ein Antriebselement enthält, im allgemeinen einen Hydromotor oder einen Hydrauliktrieb, der eine als Zahnstange ausgebildete und in ein Zahnrad eingreifende Kolbenstange aufweist, was die Konstruktion vereinfacht und damit geringeres Gewicht, größere Zuverlässigkeit und höhere Schnelligkeit ergibt.

Der Nachteil dieser bekannten Lösung besteht darin, daß zur Verwirklichung der oben erwähnten linearen Bewegung eine schwere und komplizierte Konstruktion mit großen Baumaßen erforderlich ist, weil der Wechselarm als Konstruktionseinheit mit den Werkzeugen auch weiterhin eine Drehung von 0 - 180° ausführen können muß. Ein weiterer Nachteil ist der, daß die Energieleitungen zu den Antriebselementen für das Schwenken des Werkzeugwechselarmes und die Klemmbewegung der Greiferbacke bzw. die Signalleitungen für die Lagemeldung dieser Elemente durch die sich relativ zueinander bewegenden Einheiten geführt werden müssen, was in den meisten Fällen schwer zu lösen und kostspielig ist.

In Ungarn findet eine derartige Werkzeugwechsel-einrichtung durch die Firma Csepeli Szerszámgépgyár (Modell: YASDA Bearbeitungszentrum) und ferner durch die Firma SZIM Marógépgyár in einigen ihrer Bearbeitungszentren Anwendung. Im Ausland können als Beispiel die folgenden Hersteller benannt werden: Firma OERLIKON (Modell: SIEIUS 3), Firma GSP (Modell: CV. 800), Firma DIXI (Modell: DIXI 400), Firma OKUMA (Modell: MCM-16) usw.

Für die dritte Gruppe von Werkzeugwechseleinrichtungen sollen zusammenfassend die sogenannten Spezialhalterungen erwähnt werden, die die Aufgabe des Werkzeugwechselns auf von den ersten beiden Grundfällen verschiedenem Wege lösen.

Je nach Werkzeugmaschinenhersteller sind hier viele unterschiedliche Lösungen möglich. Als Beispiel kann das Maschinenmodell "Progress 1" der Firma MCM erwähnt werden, bei dem die Werkzeugwechseleinrichtung beim Ergreifen des Werkzeugschaftes dessen Flansch festklemmt und der Greifer nicht auf die zylindrische oder doppelkegelförmige, z.B. nach der DIN 69 871 ausgebildete Werkzeugschaftoberfläche selbst einwirkt, wie dies z.B. bei den beiden erstgenannten Lösungen der Fall ist.

Das Fazit über die Werkzeugwechseleinrichtungen, die nach dem oben beschriebenen Verfahren arbeiten, ist demnach, daß der wichtigste Vorteil des erstgenann-

ten sogenannten Aufschlag-Verfahrens in der Einfachheit der letzten Bewegungsphase liegt, wobei dieses Verfahren aber den Nachteil hat, eine komplizierte Drehung des Werkzeugwechselarmes zu erfordern. Der wichtigste Vorteil des zweitgenannten sogenannten Anlauf-Verfahrens besteht in der Einfachheit der Drehung des Werkzeugwechselarmes, wobei dieses Verfahren aber den großen Nachteil hat, daß die zur letzten Bewegungsphase erforderliche lineare Bewegbarkeit schwieriger zu verwirklichen ist.

Die Aufgabe der Erfindung ist daher, ein derartiges Klemmsystem zu schaffen, das die Vorteile der obigen beiden Systeme aufweist, aber von deren Nachteilen frei ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß beim Ergreifen des Werkzeugschaftes die zum Festhalten erforderliche letzte Bewegungsphase eine lineare Bewegung ist, die nur von den Klemmbacken selbst ausgeführt wird, wobei die zum Festhalten erforderliche Bewegung durch kraftschlüssiges Abtasten einer Zwangsbahn vor deren Ende und damit vor dem Ende der Vorwärtsbewegung der Klemmbacken eingeleitet wird und weiterhin beim Festhalten des Werkzeugschaftes ein durch diesen Werkzeugschaft laufender geschlossener Kraftfluß vorliegt, durch den das steife und lückenlose Festhalten gewährleistet ist.

Beim Ergreifen des Werkzeugschaftes ist die zum Festhalten erforderliche letzte Bewegungsphase ähnlich wie beim oben beschriebenen Anlauf-Verfahren eine lineare Bewegung. Diese Bewegung wird aber abweichend von den bisherigen Lösungen nicht von der das ganze Greifersystem tragenden Einheit (Werkzeugwechselarm), sondern nur von den Klemmbacken selbst ausgeführt. Ein weiteres wesentliches Merkmal der Erfindung ist, daß die Klemmbacken die zum Festhalten erforderliche Bewegung am Ende ihrer linearen Bewegung unter kraftschlüssigem Abtasten einer Zwangsbahn ausführen. Als drittes wesentliches Merkmal der Erfindung soll erwähnt werden, daß das lückenlos steife Festhalten des Werkzeugschaftes infolge des sich über den Werkzeugschaft schließenden Kraftflusses erzielt wird. Durch diesen geschlossenen Kraftfluß sind auch sämtliche zwischen den Gliedern der kinematischen Kette bestehenden Lücken in eine Richtung geordnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In Fig. 3 sind die Elemente des erfindungsgemäßen Werkzeugschaftgreifers in ihrer Gesamtheit dargestellt. Die das Festhalten des Werkzeugschaftes ausführenden Klemmbacken 1 bewegen sich, die Zwangsbahnen 2 kraftschlüssig abtastend, beim Ergreifen des Werkzeugschaftes vorwärts, zuerst entlang der linearen Bahnstrecke 3, dann entlang der nicht-linearen Bahnstrecke 4. Solange sich die schalenförmigen Klemmbacken 1 entlang der nicht-linearen Bahnstrecke 4 bewegen, können sie um den Gelenkpunkt 5 frei schwenken und sich bei ihrer Bewegung aufeinander zu um den Werkzeugschaft 7 schließen, so daß sie diametral zum Werkzeugschaft 7 an diesem angreifen.

Die Betätigung der Backen wird von dem Betätigungselement 6 ausgeführt, von dem auch die zum Festhalten des Werkzeugschaftes 7 erforderliche Kraft aufgebracht wird. Das Loslassen des Werkzeugschaftes ist durch die Betätigung des Betätigungselementes 6 in entgegengesetzter Richtung möglich.

Ein spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung wird durch einen Werkzeugwechselarm veranschau-

licht, der für das Festhalten eines zweiseitigen Werkzeugschaftes (z.B. Form "A", DIN 69 871) geeignet ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind in dem Werkzeugwechselarm über zueinander kegelförmig angeordnete Flächen verfügbare gebogene Einlagen angeordnet, die wärmebehandelt sind.

Die Klemmbacken sind unabhängig voneinander mit tiefnutigen Kugellagern ausgebildet. Diese Lagerung ermöglicht eine bestimmte Selbsteinstellung, durch die die Abmessungsstreuungen der einzelnen Werkzeugschaften sowie die Überbestimmtheit der Aufnahmeflächen ausgeglichen werden. In den Klemmbacken sind gehärtete Kugelbahnen angeordnet, die sich in der als V-Form ausgebildeten Zwangsbahn mit einem Scheitelswinkel von  $120^\circ$  bewegen. Die nicht-lineare Bahnstrecke der Zwangsbahnen ist eine Kreisbahn.

Die Klemmbacken werden von einer Druckfeder zwischen den beiden Backen in der Bahn gehalten. Das Betätigen der Backen und das Aufbringen der zum Festhalten erforderlichen Kraft erfolgen durch hydraulische Zylinder. Die von dem Zylinder aufgebrachte Kraft beträgt 8000 N. Die Zwangsbahnen und die hydraulischen Zylinder sind auf eine Grundplatte montiert, die zugleich der Arm der Werkzeugwechseleinrichtung ist. Die hydraulischen Zylinder erhalten das Hydrauliköl durch eine geschlossene Bohrungsreihe.

Der oben erwähnte Wechselarm verfügt mit Hilfe des darin verwendeten Werkzeugschaftgreifer-Verfahrens über die folgenden Vorteile: Wie jeder Wechselarm einer nach dem Anlauf-Verfahren arbeitenden Werkzeugwechseleinrichtung muß auch der erfindungsgemäße Wechselarm nur die beiden Winkellagen  $0^\circ$  und  $180^\circ$  einnehmen können, die durch eine zuverlässige und einfache Konstruktion mit geringem Gewicht und relativ kleinen Baumaßen zu verwirklichen ist. Das geringe Gewicht beeinflusst das dynamische Verhalten und damit die mögliche Geschwindigkeit der Bewegung vom Werkzeugmagazin bis zur Hauptspindel auf günstige Weise, das heißt die Wechselzeit wird verkürzt. Als weiterer Vorteil soll die Tatsache erwähnt werden, daß die Bewegung zwischen dem Werkzeugmagazin und der Hauptspindel infolge der Einziehbarkeit der Backen entlang einer Kreisbahn erfolgen kann, was zu einer einfachen konstruktiven Lösung führt.

Da die zum Anlaufen erforderliche lineare Bahnstrecke (vgl. Werkzeugwechseleinrichtung nach dem Anlauf-Verfahren) nur durch die Backen ausgeführt wird und nicht von dem ganzen Arm einschließlich dessen Drehmechanismus, ist das Ausführen der Bewegung einfach und die Maschinenelemente haben kleine Abmessungen. Durch diese Umstände werden die bereits erwähnten Nachteile der nach dem Anlauf-Verfahren arbeitenden Werkzeugwechseleinrichtungen beseitigt.

Der erfindungsgemäße Werkzeugschaftgreifer kann durch jedwelchen Werkzeugmaschinenhersteller als Element eines gattungsgemäßen Werkzeugwechslers verwendet werden.

3812026

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

38 12 026  
B 23 Q 3/157  
11. April 1988  
5. Januar 1989

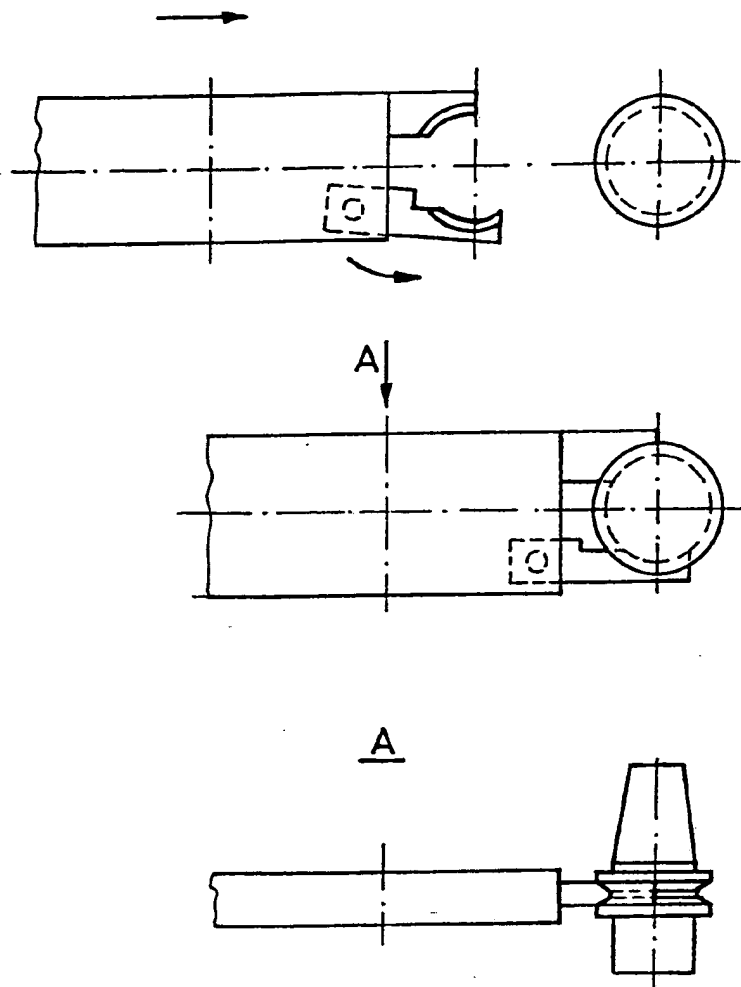


Fig.1

11-04-88

2/3

3812026

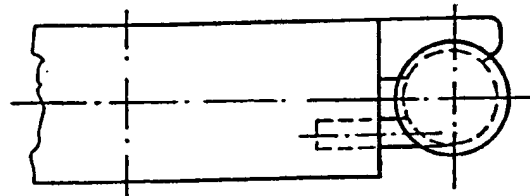
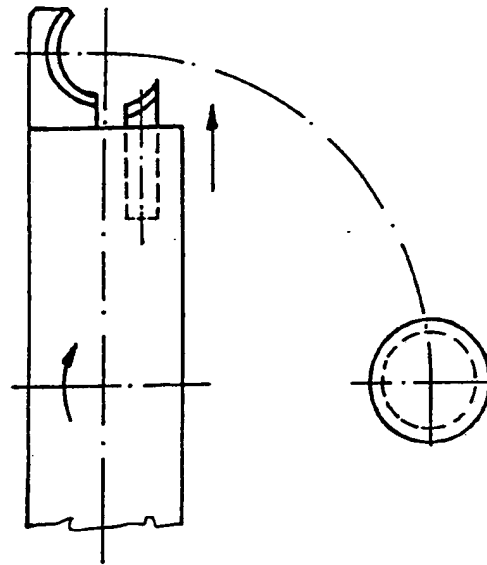


Fig.2

3812026

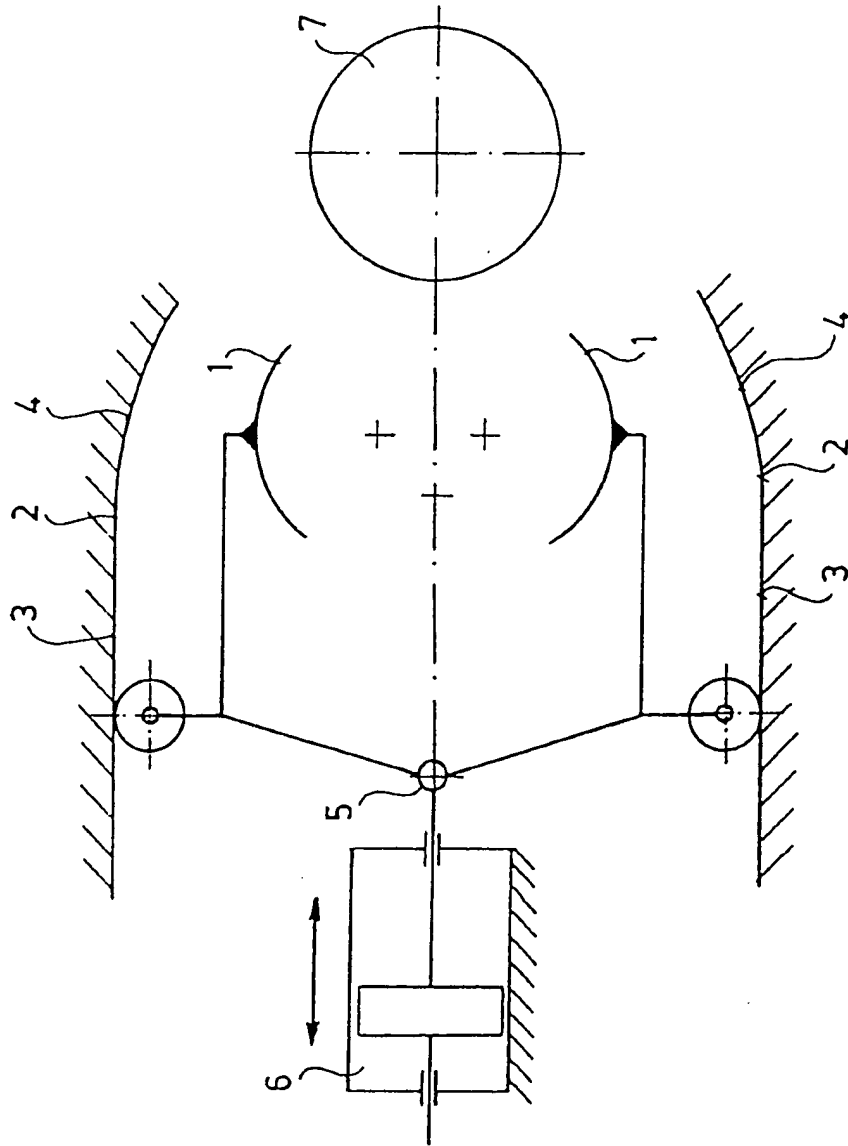


Fig. 3

PUB-NO: DE003812026A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3812026 A1

TITLE: Tool-shank gripper for automatic tool change in machine  
tools

PUBN-DATE: January 5, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME            | COUNTRY |
|-----------------|---------|
| SZLAPAK, KAROLY | HU      |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME                    | COUNTRY |
|-------------------------|---------|
| SZERSZAMGEPIPARI MUEVEK | HU      |

APPL-NO: DE03812026

APPL-DATE: April 11, 1988

PRIORITY-DATA: HU00287787A ( June 25, 1987)

INT-CL (IPC): B23Q003/157, B65G047/90

EUR-CL (EPC): B23Q003/155 ; B25J015/02

US-CL-CURRENT: 483/45, 483/902

## ABSTRACT:

Tool-shank gripper for automatic tool change in machine tools, which can be characterised in that the last linear movement phase required to hold the tool shank in place is carried out by the clamping jaws themselves. The clamping jaws also perform a pivoting movement in the clamping direction at the end of their forward movement by frictional sensing of constraining paths. The firm holding of the tool shank is guaranteed by the flux of the lines of force closed over the tool shank. The tool-shank gripper according to the invention can be used as part of a tool changer of any type of machine tool working with standardised tool shanks.